



Le Cénomanien et l'Homme





LE CÉNOMANIEN ET L'HOMME

.....

LE GRÈS ROUSSARD Luc Chanteloup.....	285
Le Maine roux, le territoire des sables	285
La formation du grès roussard.....	285
L'exploitation du roussard	287
L'utilisation du roussard	289
L'EXPLOITATION DU MINÉRAI DE FER CÉNOMANIEN Valérie Deloze, Jean-Yves Langlois	295
Les niveaux à minerai de fer exploités dans la région nord-mancelle.....	295
L'extraction du minerai de fer cénomaniens de l'âge du fer jusqu'au xx ^e siècle.....	300



Le grès roussard

Les sables ferrugineux du Cénomaniens, répartis au sein de la formation des Sables du Maine, sont fréquents dans tout l'ouest du département de la Sarthe. Leur oxydation, due à des circulations d'eau, a entraîné la formation de niveaux gréseux indurés, localement appelés « grès roussards ».

Leur couleur brun-rouge a marqué le paysage architectural de ce territoire appelé « Maine roux » [221]. Le grès roussard y est en effet utilisé depuis la période gallo-romaine pour la construction d'édifices prestigieux ou de simples habitations.

Le Maine roux, le territoire des sables



Figure 198 - La rivière Sarthe prend sa source dans le département de l'Orne près de l'abbaye de La Trappe. Un berceau de roussard pour celle qui va irriguer le Maine roux.

Photo L. Chanteloup.

Le Maine roux est un pays de collines, de plateaux boisés et de bocage. Depuis les Alpes mancelles au nord-ouest jusqu'à la vallée de la Sarthe, il était autrefois caractérisé par la présence de landes, aujourd'hui fortement enrésimées, où prospèrent encore les genêts, et par les forêts de châtaigniers, de bouleaux et de pins. Il est également marqué par un important réseau hydrographique, notamment la vallée de la Sarthe (Fig. 198).

La formation du grès roussard

Les Sables du Maine se sont déposés au cours du Cénomaniens inférieur et moyen. Ils sont composés de plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur de matériaux détritiques issus de l'érosion des roches du Massif armoricain, puis transportés par les cours d'eau et déposés en milieu littoral peu profond au sein d'un delta [191].

Ces dépôts, peu fossilifères, sont essentiellement formés de sables plus ou moins argileux, de lentilles de galets de quartz et de lits de grès roussards. Ces derniers se rencontrent à différents niveaux, sans lien avec la stratification. Ils sont absents des dépôts des Sables du Maine du sud-ouest du département de la Sarthe.

La constitution des grès roussards est intervenue en milieu continental, dès le Crétacé supérieur au cours de phases d'émersion temporaire, puis majoritairement durant le Tertiaire après l'émersion définitive de la région [191].

Les dépôts sableux de faible profondeur ont alors été altérés, oxydés et lessivés sous un climat tropical, alternant saisons sèches et saisons humides. Les circulations d'eau au sein de la nappe phréatique présente dans ce manteau d'altération ont permis la fixation des sels ferreux primitivement contenus dans le sédiment (Fig. 199) [191].



Figure 199 - Le grès roussard résulte de la cimentation de grains de sables siliceux, plus ou moins fins, par des oxydes et hydroxydes de fer et de manganèse.

Photo G. Kervella.

Le roussard est un grès d'apparence variable : granulométrie et dureté hétérogène, sa couleur variant de l'ocre au brun « chocolat ». Il se présente sous diverses formes : bancs épais, plaquettes, concrétions tubulaires... (Fig. 200).

La région des Bercons, à la limite du département de la Mayenne, se caractérise par un roussard sombre, à gros grains nommés parfois « dragées ». Ce roussard, « bleu noir » des Bercons, est très dense du fait de sa richesse en fer. Il contient également de l'hydroxyde de manganèse qui lui donne souvent une coloration violacée.

La région des Calottes, au nord du Mans, montre un roussard de granulométrie plus fine, à coloration orangée, voire rouge, présentant souvent des niveaux ferrugineux très apparents et particulièrement décoratifs. Les bancs de roussard y montrent des niveaux ferreux très indurés appelés « cuirasses ».

Ce roussard, véritable pierre de taille de la région, a été utilisé dans de nombreuses constructions.



Figure 200 - Concrétion tubulaire de grès roussard, intégrée dans une construction, résultant de la cimentation du sable entourant des racines de végétaux.

Photo G. Kervella.

L'exploitation du roussard

■ Une extraction facile, une taille rebelle

Le roussard est présent en couches compactes et dures au sein de la formation des Sables du Maine sur le territoire de plus d'une vingtaine de communes de la Sarthe. Jusqu'au début du ^{xix}^e siècle, le transport des matériaux de construction en chariot n'excédait pas une dizaine de kilomètres depuis leur site d'extraction. L'observation de l'habitat rural dans ces communes permet ainsi de révéler la présence du roussard dont l'extraction est aujourd'hui abandonnée (Fig. 201). Depuis plusieurs siècles, les blocs de grès roussard sont extraits en utilisant une technique qui a peu évolué.

Pour prélever un bloc, le grès est d'abord percé tous les vingt centimètres. Des coins métalliques « éclateurs » sont ensuite introduits à force, jusqu'à ce que le bloc cède. Certaines masses ainsi extraites pèsent jusqu'à trois tonnes.

Autrefois travaillé sur place, le roussard est aujourd'hui convoyé à une scierie qui le débite en linteaux. Les rendements sont faibles, seul 30 % du roussard extrait est exploitable comme pierre de taille. Le reste est utilisé comme tout-venant pour les remblais routiers.



Figure 201 - Carrière de grès roussard abandonnée à La Bazoge (Sarthe).

Photo G. Kervella.

La taille du roussard reste délicate. Pour le tailleur, ébaucher les formes est un exercice difficile, le roussard ayant des réactions parfois imprévisibles. Les blocs de grès roussard sont ainsi hétérogènes dans leur composition. Des veines de sable, difficiles à détecter à l'œil, peuvent s'immiscer entre deux couches de roche compacte. Le tailleur fait alors sonner les blocs avant utilisation (Fig. 202). Si, sous le coup du marteau, le son est clair et prolongé, c'est que la roche est saine. Si le son est mat, c'est que le sable n'est pas loin et que le bloc ne peut pas être utilisé comme pierre de taille. Après sa taille (Fig. 203), le roussard continue à « évoluer » au contact de l'air. Les oxydes de fer qui le composent vont lui permettre de durcir progressivement. Comme pour le bois, le tailleur sait laisser « rassir » de gros blocs durant plusieurs années pour mieux pouvoir les travailler.

Le roussard est une pierre aux couleurs inaltérables, chaudes et décoratives, qui a souvent été utilisée par les bâtisseurs de la région en opposition de teinte avec les calcaires blancs de la Champagne mancelle, ou avec les grès éocènes beiges extraits au nord-est du Mans.



Figure 202 - Tailleur faisant sonner un bloc de roussard.

Photo G. Kervella.



Figure 203 - La taille du grès roussard est délicate et demande un grand savoir-faire.

Photo G. Kervella.

LES PLANTES COMPAGNES DU ROUSSARD À L'ORIGINE D'UNE DYNASTIE

Lors de l'extraction du roussard et du sable, un sol sans humus, acide et filtrant, est mis à nu. Quelques années après l'arrêt de l'exploitation, une végétation pionnière composée de bouleaux, d'ajoncs et de genêts, aptes à coloniser ce milieu découvert, sablonneux et chaud, s'installe sur le site. Il s'agit de la formation d'une lande, milieu caractéristique du Maine roux, jusqu'à son enrésinement au XVIII^e siècle.

Le genêt à balais (*Cytisus scoparius*) est un arbuste qui a ainsi la capacité de coloniser rapidement les espaces ouverts grâce à la dissémination de ses graines (Fig. 204). Par les chaudes journées d'été, ses gousses noires éclatent bruyamment, éjectant ainsi ses graines à quelques mètres de distance. Les fourmis, qui en sont friandes, participent également à leur dispersion.



Figure 204 - Genêt à balais (*Cytisus scoparius*).

Photo G. Kervella.

Cet arbuste a donné son nom à la dynastie des Plantagenêts. Né en 1113, Geoffroy, comte du Maine, est le premier du lignage à porter le surnom Plantagenêt. La légende raconte que, chevauchant dans la lande autour du Mans, Geoffroy aperçut une licorne à tête de femme, vêtue d'un manteau d'or au milieu des genêts. Bouleversé par cette apparition, il choisit de faire du genêt son emblème et l'arbora à son chapeau. Il conserva par la suite le surnom de Plantagenêt que lui avaient octroyé les Manceaux.

L'utilisation du roussard



Figure 205 - L'enceinte romaine du Mans (280-295 après J.-C.). Elle est la mieux conservée de tout l'ancien Empire romain avec celles des deux capitales impériales : Rome et Byzance. Douze tours, une porte et trois poternes sont encore visibles.

Photo G. Kervella.

Depuis l'Antiquité, le roussard est utilisé dans la construction de bâtiments de prestige – villas gallo-romaines, enceinte de la ville du Mans, églises, calvaires, châteaux et manoirs –, mais également de bâtiments de ferme ou de maisons de bourg au caractère puissant.

Associé anciennement à des vertus thérapeutiques, assurant par les croix archaïques l'orientation et la protection des pèlerins, le roussard est bien une pierre précieuse pour le Maine.

■ Les murs, un travail de Romains !

Avant la conquête romaine, la région du Maine est occupée par le peuple gaulois des Aulerques. Les Aulerques Diablintes occupent une zone qui correspond à l'actuelle Mayenne. Les Aulerques Cenomans sont présents dans un secteur équivalent à la Sarthe actuelle, centré sur le site du Mans, et dont fait partie le Maine roux. Comme les autres peuples celtes, les Cenomans frappent monnaie, connaissent la métallurgie du fer et sont d'excellents artisans.

En – 58, quand Jules César entreprend la conquête de la Gaule, les Cenomans font partie de la coalition qui tente de résister. En vain... Les Romains s'installent sur le site le plus élevé du Mans, l'éperon qui domine la Sarthe et l'Huisne. Des agglomérations secondaires sont installées sur tout le territoire conquis. Les grandes *villae* succèdent aux fermes indigènes des Gaulois.

Mais la Paix Romaine, ère de prospérité pour le Maine, prend fin au milieu du III^e siècle, avec les invasions barbares. Pour protéger la ville, une enceinte urbaine de 1 300 mètres de longueur, pourvue d'une trentaine de tours semi-circulaires, est édifiée.

Cette muraille a bien entendu un rôle défensif, mais il s'agit également d'une « vitrine » destinée à montrer la puissance de l'État romain et la richesse de la ville. Cette superbe réalisation, très soignée, reste aujourd'hui l'une des mieux conservées en Europe (Fig. 205).



Figure 206 - La pierre de roussard liée à un mortier rose confère à la muraille cette teinte caractéristique : le rouge carmin. Les architectes romains ont joué avec le contraste des couleurs entre le roussard brun, le mortier rose, la brique rouge et le grès blanc.

Photo ville du Mans - G. Moussé.

Pour cette enceinte, les Romains ont utilisé essentiellement trois matériaux locaux : les grès à palmiers éocènes, provenant de Sargé-lès-le-Mans, la pierre de Bernay, un calcaire oolithique jurassique de couleur claire, et bien sûr le grès roussard (Fig. 206).

Son soubassement correspond à un assemblage en grand appareil de grès éocènes ou de calcaire. Puis se succèdent des ceintures de briques, séparées par des parements de petites pierres cubiques habilement disposées en motifs géométriques polychromes. Le contraste entre le roussard sombre et les calcaires ou les grès clairs est particulièrement bien utilisé. La brique pilée et les sables ocrés du mortier complètent la palette des artistes. La tonalité caractéristique du roussard de l'enceinte romaine vaudra au Mans le nom de « ville rouge ».

■ Le roussard dans l'habitat rural

Le roussard domine souvent l'appareillage des habitations de la région. Même après bien des années de lessivage par les eaux de pluies, il garde encore ses couleurs originelles variant du jaune au rouge brique selon sa teneur en éléments ferrugineux. Il est notamment employé partout dans les entourages de portes et de fenêtres, ainsi que dans l'ornementation des ouvertures des bâtiments annexes ou secondaires (Fig. 207).

La solidité du roussard permet la construction de linteaux monolithes et de cheminées monumentales. On le rencontre aussi au sein d'autres formes d'appareillages : claveaux en trapèze sur linteaux droits ou sur arcs appareillés, moellons calés en cintres. Les jambages chanfreinés peuvent également être constitués de roussard.

La pierre de taille de roussard était un matériau onéreux du fait de ses coûts d'extraction, de transport, de taille et de mise en place. On en limitait l'emploi aux encadrements des ouvertures et aux chaînages d'angle.

Autre qualité importante, le roussard stoppe la montée de l'humidité dans les murs, due au phénomène de capillarité. Ainsi, les murs restent sains. Le dispositif est surtout remarquable lorsque le mur est constitué de tuffeau très sensible à l'humidité.



Figure 207 - Exemple d'utilisation du roussard dans l'habitat rural.

Photo L. Chanteloup.

À proximité des carrières, les moellons de roussard servaient au remplissage des murs. Ils provenaient des chutes de tailles ou de bancs de roche de moindre qualité. Ils étaient calibrés afin de pouvoir être manœuvrés par un seul homme. Seul le parement (face visible) recevait une taille soignée. Ailleurs, le remplissage des murs était le plus souvent constitué de silex, matériau abondant ramassé dans les champs.

L'ACTIVITÉ CHANVRIÈRE



Figure 208 - Porte de cave d'une maison de tisserand avec arcade en grès roussard.

Photo L. Chanteloup.

Fleuron de l'agriculture et de l'artisanat depuis le ^{xii}^e siècle, l'activité chanvrière est une spécificité du Maine roux. Les toiles de chanvre de Fresnay-sur-Sarthe au ^{xv}^e siècle passaient pour les meilleures du Haut-Maine. On dénombrait à cette époque jusqu'à 3 000 tisserands dans la région. Cette petite industrie a décliné à partir de 1870. Il reste aujourd'hui les fours de séchage en roussard, souvent ronds, rarement carrés, pour une meilleure circulation de l'air chaud.

La maison de tisserand est construite sur un modèle unique et utilise largement le roussard (Fig. 208). L'atelier de tissage est toujours à la cave, la fraîcheur humide permettant d'éviter que le fil ne se casse.

■ Le roussard religieux

Entre légende et vérité historique, l'explication merveilleuse que donne une population à un phénomène qui l'impressionne et qu'elle ne peut expliquer rationnellement trouve ici une résonance particulière.

Ainsi certains grès roussards entretenaient un pouvoir quasi miraculeux. C'est le cas du menhir de roussard de Sougé-le-Ganelon dont la surface était grattée par les pèlerins. Ces derniers en recueillaient précieusement la poussière et s'en faisaient un breuvage contre l'anémie (carence en fer!) à absorber en trois fois pendant que sonnait l'angélus, en murmurant entre chaque gorgée : « *Gaspard, Melchior, Balthazar.* »

Le roussard a été largement utilisé (Fig. 209), notamment pour la construction des églises de Ségrie, Fresnay-sur-Sarthe et Saint-Christophe-du-Jambet, dites des « trois sœurs », fondées par

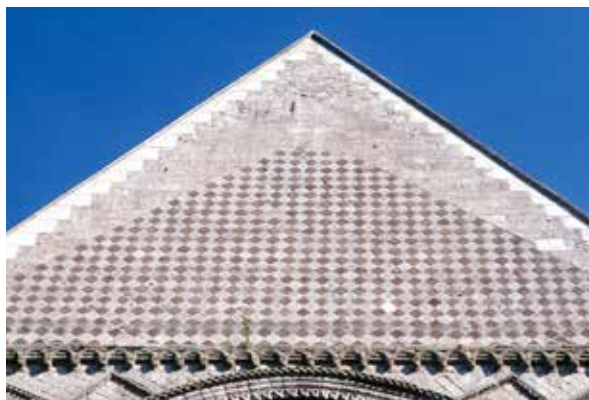


Figure 209 - Très belles décorations en roussard sur la façade occidentale de la cathédrale du Mans, XI^e siècle.

Photo G. Kervella.



Figure 210 - Décoration de porte en roussard du XIII^e siècle. Église de Saint-Christophe-du-Jambet.

Photo G. Kervella.

la reine Berthe de Bourgogne (964-1010). La dernière, entièrement construite en roussard, est une église paroissiale, sobre et accueillante (Fig. 210). Celles de Fresnay-sur-Sarthe et de Ségrie, plus légères, ont joué avec élégance du contraste entre le roussard et la pierre de Bernay, un calcaire jurassique local de couleur claire.

Deux spécificités marquent le Maine roux : les clochers-tours carrés, coiffés d'un toit en bâtière (Ségrie, Moitron et Assé-le-Riboul), et les rares clochers-tours cylindriques comme celui, à vocation défensive, de Saint-Germain-sur-Sarthe.

LA PIERRE À BANNIR, UN ESCALIER QUI NE MÈNE NULLE PART

Souvent adossé à l'église paroissiale, un escalier en roussard de quelques marches qui ne mène... nulle part. Plus simplement, c'est parfois un banc qui remplace cet escalier (Fig. 211). Ce sont les pierres à bannir, vestiges de la basse justice rendue dans les paroisses. Ailleurs, d'autres la nomment « pierre à brailler » ou pierre du crieur. Elles servaient à partir du IX^e siècle de tribune pour les annonces, les litiges et la régulation des travaux saisonniers devant l'assemblée paroissiale. S'y perchait le crieur public pour y annoncer les décisions officielles du pouvoir local. Chaque église possédait la sienne. Après la Révolution, elle servit de tribune à l'autorité municipale pour proclamer les décisions au son du tambour communal.



Figure 211 - Pierre à bannir de La Bazoge.

Photo L. Chanteloup.

Plus simplement, depuis les sarcophages mérovingiens jusqu'aux pierres tombales, le matériel funéraire a aussi largement utilisé le grès roussard.

Une particularité régionale également située à proximité des églises est celle dite de la pierre du crieur ou de la pierre à bannir. Ces pierres facilitaient la communication des nouvelles aux paroissiens rassemblés en dehors de l'église après l'office.

■ Les croix archaïques



Figure 212 - Croix médiévales en roussard de Notre-Dame-des-Champs à Saint-Jean-d'Assé (Sarthe).

Photo G. Kervella.

L'existence d'un réseau dense de grands chemins dans le Maine au Moyen Âge suffirait à expliquer l'exceptionnelle abondance des croix présentes sur tout ce territoire. Il en subsiste encore plus de 690 répertoriées, ce qui fait du Maine roux le second foyer de croix archaïques après la Bretagne [143].

Il convient d'y ajouter le fait que, de tous temps, le pays a été réputé difficile à traverser, voire dangereux : forêts profondes, mauvais chemins, région peu habitée, souvent envahie par des hordes guerrières. L'accompagnement, l'orientation, tels des guides, et la protection morale étaient donc indispensables pour qui osait s'y aventurer. Les croix étaient tout indiquées pour jouer ce rôle (Fig. 212).

Les premières apparaissent au IX^e et surtout au X^e siècle. Les invasions normandes ont alors tout détruit, le besoin de protection est très important. Les croix vont se multiplier au début du XII^e siècle lorsqu'au concile de Clermont (1095), le pape étend aux croix de chemins le bénéfice du droit d'asile. « *Quiconque, pour échapper à la poursuite de ses ennemis, demande refuge à une croix de chemin sera aussi intangible que s'il avait gagné une église.* » Cette période verra ainsi l'apogée des croix de chemins.

Les croix ont assuré des rôles variés. Certaines, sur les chemins anciens, ont pu remplacer les bornes leugaires qui servaient à indiquer, sur

les chemins romains, chaque distance d'une lieue. D'autres ont été utilisées pour marquer des limites de domaines, de juridictions. Bien souvent, elles matérialisaient des carrefours importants. Elles sont également présentes le long des chemins de pèlerinage : chemins Montois, de Tours au Mont-Saint-Michel, ou chemins Jacquaires vers Saint-Jacques-de-Compostelle.

Le sculpteur y gravait alors des symboles : des cercles en creux sur les croix des chemins qui conduisaient vers le Mont-Saint-Michel ou les attributs des pèlerins qui se rendaient à Saint-Jacques-de-Compostelle, coquille et bourdon notamment.

Entre les XII^e et XVII^e siècles, les croix ont constamment évolué, passant des croix pattées, naïves, brutes, massives et souvent maladroites, aux croix latines, plus fines mais aussi plus raides, plus grandes et bien symétriques, avec uniquement des angles droits. Au XVII^e siècle, apparaissent enfin des croix qui nous sont plus familières avec un fût et des bras à sections octogonales.



Figure 213 - Pont de Saint-Marceau réalisé en grès roussard, ^{xvii} siècle.

Photo L. Chanteloup.



Figure 214 - Tramway du Mans. Un moyen de transport moderne à la couleur du Maine roux !

Photo L. Chanteloup.

■ Les ponts

Pour sa résistance à l'érosion, le roussard a également été utilisé pour construire les ouvrages d'art (Fig. 213). Les constructeurs n'ont pas hésité à transporter le roussard pour bâtir des ponts éloignés, jusque dans les zones de concurrence d'autres matériaux comme le calcaire. Au ^{xix} siècle, les compagnies de chemins de fer locales ont aussi utilisé le roussard pour la réalisation des ponts ferroviaires, des murs de soutènement et des passages pour l'écoulement des eaux.

Aujourd'hui, on redécouvre les richesses du grès roussard. Les artistes et les architectes utilisent avantageusement dans les constructions modernes cette pierre typique, rude et décorative. Les restaurateurs du patrimoine emploient des moellons retravaillés afin de combler les vides creusés par le temps.

Le roussard avec sa couleur caractéristique rouge carmin trouve, encore aujourd'hui, tout naturellement sa place dans le paysage architectural et public du Maine (Fig. 214).

L'exploitation du minerai de fer cénonanien

La région située immédiatement au nord du Mans a constitué, depuis l'âge du fer jusqu'aux Temps modernes, une importante zone d'extraction et de traitement du minerai de fer. Des sites archéologiques y ont été découverts et étudiés entre 1996 et 2013, principalement à la faveur de la construction de l'autoroute A28 Le Mans-Alençon, d'axe nord-sud, puis de la ligne ferroviaire LGV Bretagne-Pays-de-la-Loire, d'axe est-ouest. Les sites d'extraction découverts étaient associés à de nombreux ateliers paléométallurgiques, confirmant ainsi le riche passé minier de cette région [43, 44, 93, 94, 116, 118].

Les niveaux à minerai de fer exploités dans la région nord-mancelle

■ Contexte géologique général

La dépression située au nord du Mans, comprise entre Beaumont-sur-Sarthe et Neuville-sur-Sarthe, se caractérise par un contexte hydrographique et géomorphologique particulier. Le substrat cénonanien y présente des alternances de sables et d'argiles, sédiments fragiles et instables. Les paysages y sont marqués par la présence de plateaux et de buttes-témoins modelés par des phénomènes d'érosion.

Les niveaux cénonaniens sont constitués localement de formations peu différenciées, présentant des passages latéraux de faciès, d'où une grande complexité dans l'identification des terrains de ce secteur [204, 242].

Certaines de ces formations, comme l'Argile glauconieuse à minerai de fer, les marnes sableuses de La Bazoge (faciès local de transition entre les Sables et Grès du Mans, et les Marnes de Nogent-le-Bernard) et les Sables du Perche, ainsi que certains niveaux indifférenciés du Cénonanien inférieur et moyen, contiennent du minerai de fer. On y reconnaît des séquences sableuses et sablo-argileuses décimétriques à métriques, séparées par des discontinuités dont certaines sont soulignées par des horizons argileux de décantation. Ces formations très altérées présentent une décalcification souvent totale, une oxydation des glauconies et une cimentation des sables par les hydroxydes de fer. Ces phénomènes provoquent le développement de veines irrégulières de grès ferrugineux ou roussard, mais aussi de lentilles ou d'amas de minerai de fer nettement plus propices à son extraction et à son traitement. D'autres niveaux cénonaniens ont aussi révélé des minéralisations ferrugineuses, mais toutes ne sont pas facilement accessibles pour l'extraction ou ne sont pas favorables à leur utilisation en métallurgie, du fait de leur faible teneur en fer ou de leur mauvaise qualité (présence d'impuretés).

Dans ce secteur situé au nord du Mans, les niveaux cénonaniens sont recouverts de placages de formations résiduelles (argiles rougeâtres à meulière, argiles à silex), d'alluvions et de colluvions grossières.

■ Conditions géologiques locales favorables à la formation et à l'extraction du minerai de fer

Les sables et les argiles du Cénonanien correspondent à des dépôts marins terrigènes et glauconieux (forte teneur en fer), déposés en contexte de mer peu profonde (Fig. 215).

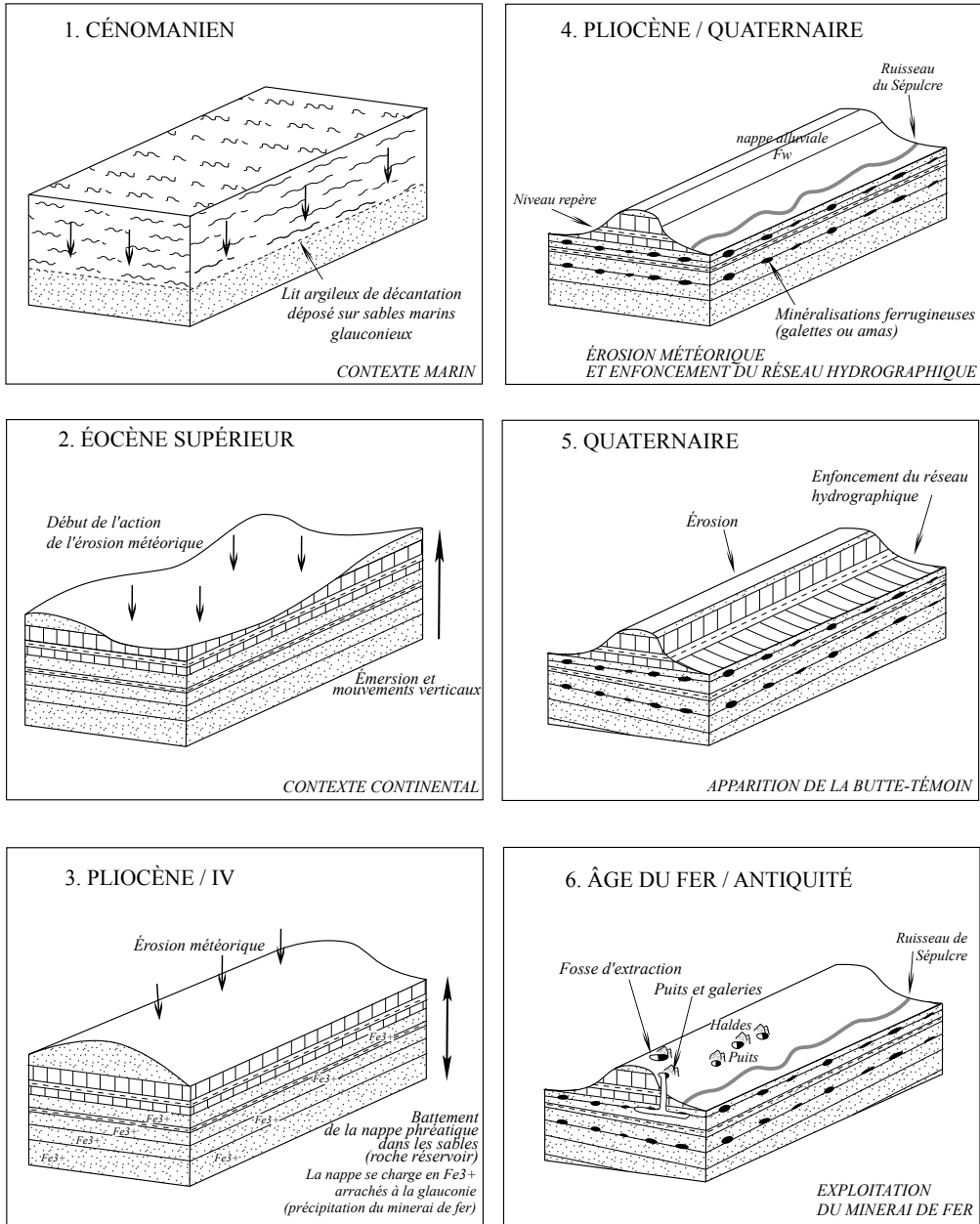


Figure 215 - Blocs diagrammes illustrant la formation des minéralisations dans les dépôts cénomaniens (exemple de la butte-témoin des Petites Rouilles).

Dessin V. Deloze, DAO V. Gallien - Inrap.

Après émerision au Crétacé terminal, l'histoire régionale se poursuit en contexte continental [242]. À partir de l'Éocène, les accidents tectoniques rejouent et l'érosion reprend avec vigueur. En parallèle, il existe des circulations d'eau chargées en oxydes et hydroxydes de fer, en particulier lors des périodes de climat chaud et humide. Ces phénomènes de battement de nappe phréatique concourent à la précipitation du fer dissous, à différents niveaux et sous des faciès assez variés. Au Quaternaire, le réseau hydrographique s'enfonce sous l'influence des oscillations climatiques alternativement tempérées et périglaciaires, avec l'apparition des buttes-témoins et le dépôt de formations superficielles sur une grande partie de la région (alluvions, formations résiduelles et colluvions). Ces dernières subissent des érosions massives, sauf en quelques points topographiques particuliers. Trois particularités ont donc favorisé le développement et l'exploitation du minerai de fer dans ce secteur : la présence de minéralisations ferrugineuses indurées au sein de dépôts argilo-sableux cénomaniens, une situation géomorphologique particulière et, enfin, un phénomène de protection sous couverture [79].

■ Stratigraphie des sites miniers de la région nord-mancelle

Les informations récoltées au cours de l'étude des sites ont été intégrées dans un tableau synthétique qui reprend l'ensemble des extractions connues de minerai de fer du secteur nord du Mans (Tab. 9).

■ Tableau 9 - Ensemble des extractions connues de minerai de fer du secteur nord du Mans.

Commune	Site d'extraction	Altitudes	Couverture	Substrat (d'après cartographie)	Type d'extraction	Datation
La Bazoge	Rougemont Niveau 1	92 m	Éolo-colluviale	Sables du Perche (C2b1)	Fosses à ciel ouvert	Haut Moyen Âge
Aigné	Le Fouillet	90,5 à 91,5 m	Terre végétale	Argile glauconieuse à minerai de fer (n7SC1a)	Ciel ouvert et fosses	Moyen Âge ?
La Milesse	Les Rochardières	86,14 m	Colluvions	Marnes sableuses de La Bazoge (C2a)	Puits ou fosses ?	?
La Milesse	Beslan	82,4 m	Colluvions	Marnes sableuses de La Bazoge (C2a)	Puits	?
Aigné	La Petite Folie	79,7 m	Colluvions	Argile glauconieuse à minerai de fer (n7SC1a)	Puits-fosses ?	?
La Bazoge	Monthéard	79 à 81,9 m	Colluvions	Cénomarien inférieur et moyen indifférencié (C1b-2a)	Puits-fosses ?	Haut Moyen Âge
Saint-Saturnin	La Maule	79,8 m	Colluvions	Sables du Perche (C2b1)	Fosses et puits	?
La Bazoge	Les Petites Rouilles 1	79 m	Fw	Cénomarien inférieur et moyen indifférenciés (C1b2a)	Puits/ciel ouvert	Fer/Antiquité
La Bazoge	Les Petites Rouilles 2	74/77 m	Fw	Cénomarien inférieur et moyen indifférenciés (C1b2a)	Puits	Fer/Antiquité
Saint-Saturnin	Déviation RN138	74,28 m	Terre végétale	Sables du Perche (C2b1)	Puits et fosses	?
La Bazoge	Les Barres	73,6 m	Éolo-colluviale	Cénomarien inférieur et moyen indifférenciés (C1b2a)	Puits et ciel ouvert	Fer/Antiquité
Saint-Saturnin	Le Grand Hameau	73,1 à 73,8 m	Colluvions	Sables du Perche (C2b1)	Puits	Époque moderne

Commune de La Bazoge

- Le site archéologique des Petites Rouilles [237]

Le premier niveau de minerai de fer a été atteint au moyen de fosses à ciel ouvert, puis grâce à des puits, jusqu'à 3 m de profondeur. Il est présent à une altitude voisine de + 79 m, sous un niveau repère argileux caractéristique, intercalé entre deux ensembles sableux. Au sommet de la butte-témoin coiffée d'une nappe alluviale, la mauvaise qualité de ce minerai a conduit à l'exploitation d'un deuxième niveau. Celui-ci, intercalé entre deux ensembles sablo-argileux, a été exploité au moyen de puits avec chambres et galeries, dont la profondeur est comprise entre 3 et 8 m (altitudes de + 74,6 à + 77,3 m). Un troisième niveau de minerai a été abordé au moyen d'un puits-test, mais n'a apparemment pas été exploité. Ce vaste ensemble minier a été daté de l'âge du fer jusqu'à l'Antiquité.

- Le site archéologique des Barres [238]

Un seul niveau de minerai y a été mis en évidence entre deux couches argilo-sableuses. Ce niveau est apparenté, par sa position géologique et son altitude (toit à + 73,6 m), au niveau 1 du Grand Hameau et au niveau 2 des Petites Rouilles [237]. Il est accessible par une exploitation à ciel ouvert (2 m de profondeur), mais aussi par des puits de 6 m de profondeur. L'extraction y est datée depuis l'âge du fer jusqu'à l'Antiquité.

- Le site archéologique de Rougemont [238]

Le substrat s'y caractérise par des couches cénomaniennes globalement plus argileuses et par

l'absence de niveau repère argileux gris de décantation. Le niveau de minerai supérieur, placé à une altitude proche de + 92 m, a été exploité en fosses circulaires de 1 à 2,5 m de diamètre, profondes de 2,5 m. L'accès au niveau de minerai inférieur, équivalent au niveau des Barres [238], y a été empêché par l'intercalation d'un horizon de grès roussard. Ce site est rapporté au Haut Moyen Âge.

- L'indice de site de Monthéard [118]

Il s'agit de l'exploitation la plus importante en surface et en nombre de structures, dont la durée peut être estimée à trois siècles durant le Haut Moyen Âge. Dans la zone ouest, la stratigraphie nous a permis de distinguer, au sommet, des colluvions épaisses de 60 cm recouvrant 2 m d'argile et, à la base, un ensemble sableux verdâtre épais d'un mètre dans lequel le minerai apparaît entre + 81,3 et + 81,9 m (Fig. 216). Dans la zone centrale, les structures traversent un premier niveau à + 80,8 m (non exploité), avant d'atteindre un deuxième niveau à + 79,6 m.

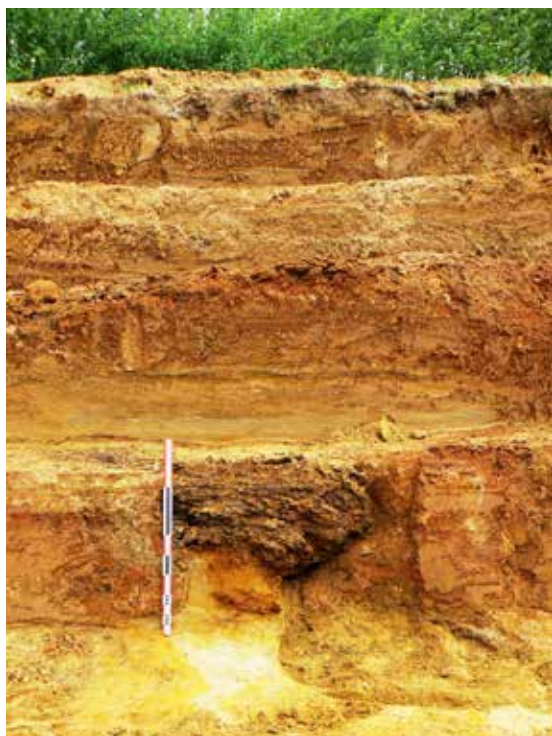


Figure 216 - Stratigraphie du site de Monthéard à La Bazoge.

Photo V. Deloze - INRAP.

Commune de Saint-Saturnin

- *Le site archéologique du Grand Hameau* [238]

Les corrélations effectuées ont permis d'établir une stratigraphie comprenant une séquence sableuse à sablo-argileuse brun-rouge dans la moitié supérieure et des niveaux sableux verdâtres dans la moitié inférieure. Ces derniers révèlent deux niveaux de minerai de fer. Seul le niveau supérieur placé entre + 73,1 et + 73,8 m y a été exploité, vraisemblablement à l'époque moderne.

- *L'indice de la RN 138 - déviation de Saint-Saturnin* [302]

La stratigraphie observée sur plus de 4 m a permis de révéler un niveau de minerai de fer exploitable placé à une altitude de + 74,28 m (à 3,7 m sous la surface). La partie supérieure de la stratigraphie y est apparue composée de niveaux argilo-sableux rouge orangé sur près de 4 m, alors que la partie inférieure montre le développement de sables verdâtres (sans niveau repère identifié). Aucun élément n'a cependant permis de préciser le calage chronologique de cette extraction.

- *L'indice de la Maule* [117]

La stratigraphie observée est corrélable avec la partie supérieure des sites de la Déviation de Saint-Saturnin [302] et du Grand Hameau [238], bien que les niveaux encaissants verts n'aient pas été observés *in situ*. Leur présence, au-delà de 3,5 m de profondeur, est néanmoins soupçonnée du fait de la nature et de la couleur du comblement des puits dégagés en surface. Le niveau de minerai exploité n'a pas été observé *in situ* dans les 3,5 m supérieurs, mais il se développe sous + 79,8 m. Dans la partie sud du site, le minerai est quasi affleurant en surface, favorisant le développement d'une zone d'extraction à ciel ouvert vers + 72 m.

Commune de La Milesse

- *L'indice de Beslan* [118]

La succession stratigraphique a permis d'observer, au sommet, 60 cm de colluvions, coiffant des limons sableux rougeâtres à granules de minerai de fer contenant un niveau repère argileux, puis des sables argileux de teinte rouge verdâtre renfermant trois lits argileux gris, et enfin, à la base, un ensemble sableux verdâtre. Le fond du puits de mine étudié s'arrête à 3,5 m de profondeur, ce qui place le toit du minerai de fer vers + 82,4 m.

- *L'indice des Rochardières* [118]

Le toit du niveau de minerai de fer y est apparu à une altitude de + 86,14 m, sous 3,75 m de sédiments de teinte plutôt rouge orangé. S'il est probable que la partie supérieure soit d'origine colluviale (horizon de sol + limons argileux épais de 60 cm), le reste du profil correspond aux niveaux cénomaniens (2 m de limons sableux à graviers quartzeux et 70 cm d'argiles limoneuses).

Commune d'Aigné

- *L'indice de la Petite Folie* [118]

Le minerai de fer y est visible sous forme de plaquettes vers + 79,7 m (Fig. 217). Le puits d'extraction étudié, apparu à 50 cm de profondeur sous des colluvions, traverse 76 cm d'argile limoneuse brun rouge, 42 cm de sable argileux rouge verdâtre et 3 cm de sable vert, correspondant au Cénomaniens. Cet indice d'extraction, par fosses de recherche et puits très dispersés, n'a livré aucun élément de datation.



Figure 217 - Lentille de minerai sur le site de la Petite Folie à Aigné.

Photo V. Deloze - INRAP.

- L'indice du Fouillet [118]

Il s'agit de la mine de fer la plus occidentale de la Sarthe, implantée entre + 89 et + 91 m. Elle est représentée par une vaste zone de remblais constitués d'une imbrication de niveaux d'argiles et de limons argileux, à plaquettes de minerai pour certains, reposant sur un substrat d'argile jaune. Entre les remblais, des blocs de minerai étaient conservés en place. L'exploitation, que de rares indices dateraient du Moyen Âge, se faisait au moyen de carrières à ciel ouvert et de fosses.

L'extraction du minerai de fer cénomanien de l'âge du fer jusqu'au xx^e siècle



Figure 218 - La Butte des Petites Rouilles à La Bazoge.

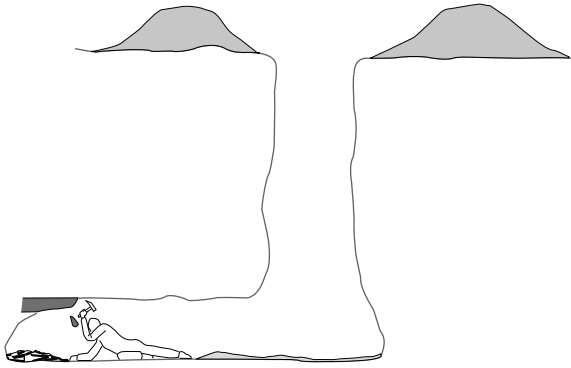
Photo H. Patier - INRAP.

Localement, les structures d'extraction les plus anciennes ne remontent pas au-delà du II^e siècle avant notre ère. Cependant, la présence de fours métallurgiques plus anciens implique l'existence de mines dès le V^e siècle avant J.-C. L'exploitation minière **fouillée** la plus récente est datée de l'époque moderne. Les archives écrites précisent que l'extraction s'est poursuivie jusqu'au début du XX^e siècle. Les techniques d'extraction sont intimement liées à la géologie et à la topographie des sites. Ainsi, à toutes les époques, le minerai présent à l'affleurement ou à faible profondeur a pu être extrait à ciel ouvert, par l'intermédiaire de fosses ou de carrières de plusieurs mètres carrés. Au-delà de deux à trois mètres de profondeur, l'extraction s'est pratiquée en souterrain. La nature et l'évolution des techniques d'extraction ont été étudiées au cours des fouilles récentes (Fig. 218) et de l'étude d'archives.

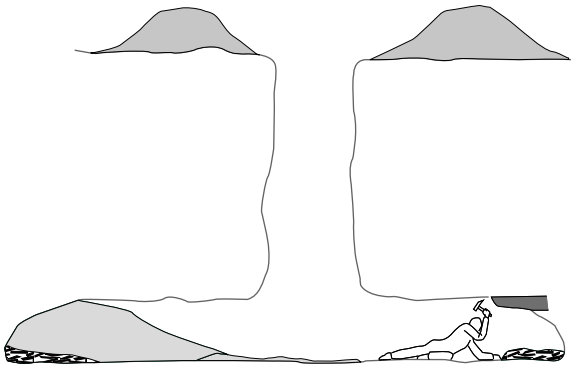
■ Principes généraux de l'extraction

Les techniques d'extraction du fer dépendent de la profondeur du minerai et de la tenue

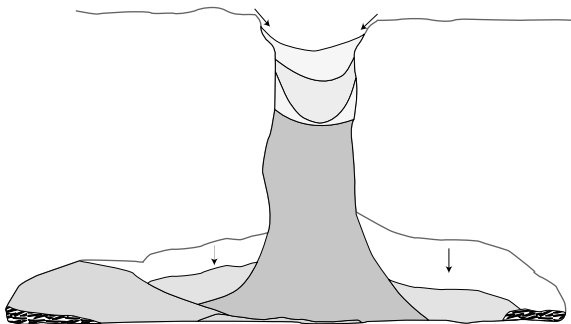
des terrains traversés. L'extraction souterraine s'effectue à partir d'un puits desservant une première chambre ou une galerie (Fig. 219). Les volumes extraits de la première galerie sont évacués sur le carreau de mine. L'espace dégagé en sous-sol sert ensuite de zone de stockage pour les stériles résultant des creusements suivants. Un puits peut desservir jusqu'à six galeries. Le comblement progressif des espaces vides permet à la fois une économie de gestes (pas de remontée des matériaux inexploitable) et contribue à maintenir la stabilité de la mine.



Creusement du puits et de la première galerie avec évacuation totale des déblais.



Creusement de la seconde galerie avec stockage des déblais dans la première galerie.



Abandon de la structure, remblais du puits avec les déblais stockés en surface ou avec ceux d'un puits voisin, effondrement partiel des plafonds dans les espaces non comblés des galeries, effritement en surface de la tête de puits et tassement général des déblais dans la cheminée de puits.

Figure 219 - Creusement et gestion des puits et galeries.

Dessin F. Verdelet, J.-F. Nauleou - Inrap.

.....

L'alternance des déblais stockés dans les galeries (stériles issus de la couche sous-jacente, sédiments provenant de l'effondrement du ciel des galeries ou déchets de taille du minerai) signale les différentes étapes du travail en sous-sol et désigne une extraction du minerai par progression. La dernière cellule exploitée reste vide jusqu'à l'effondrement du ciel, tandis que le puits abandonné est remblayé, soit naturellement, soit volontairement avec les stériles des exploitations voisines. Les dimensions des galeries apparaissent constantes, d'environ un mètre de hauteur et de largeur, sur quelques mètres de longueur.

La nature du substrat contenant le minerai peut également influencer les techniques d'extraction. Si la bonne tenue des terrains argileux permet une exploitation sans soutènement, l'extraction dans les ensembles stratifiés de sables et d'argiles nécessite un étaieement par paires de poteaux supportant une traverse. Dans les deux cas, l'exploitation peut se pratiquer de manière aléatoire dans toutes les directions. Le but est d'extraire un maximum de nodules de minerai. L'existence, dans les stratigraphies à alternance sable-argile, d'exploitations sans soutènement implique en revanche une adaptation du plan des structures souterraines au substratum.

Les traces d'outils conservées sur les parois révèlent préférentiellement l'utilisation de pics ou de barres à mine. La taille et la disposition des galeries, tributaires de l'encaissant géologique et de la technique d'extraction, conditionnent la densité des puits, disposés de façon régulière. Plus la superficie des volumes ouverts est restreinte, plus les puits sont nombreux et proches les uns des autres. La chronologie relative entre certaines structures d'extraction permet de reconstituer leur implantation et montre que l'exploitation a pu être lâche au départ et s'intensifier ensuite par l'insertion de nouveaux ensembles.

■ L'extraction de l'âge du fer à l'Antiquité

Dès l'âge du fer, les principes de l'extraction du minerai sont posés : recherche méthodique de la matière première, adaptation des modes d'exploration du sous-sol et des techniques d'extraction à la nature du terrain. Ainsi, le travail dans la mine commence généralement par un sondage du terrain au moyen de puits de recherche. Les structures d'extraction, qui succèdent à la prospection, se présentent sous la forme d'excavations (fosses, puits ou galeries) de quelques mètres carrés pratiquées contre la pente.

Aux Petites Rouilles à La Bazoge, un premier niveau de minerai, situé à l'interface entre un niveau d'argile et un niveau plus sableux, est exploité par sa face supérieure, dans des creusements profonds de 2 à 3 m, parfois complétés par une petite galerie d'environ 6 à 7 m² de surface (Fig. 220 A) [237]. Grâce à la bonne tenue du substratum, l'extraction se déroule sans soutènement.

En revanche, aux Barres à La Bazoge, le niveau de minerai est emprisonné dans un ensemble stratifié de sables et d'argiles [238]. L'exploitation s'effectue en sape, par la face inférieure du minerai. Dans les structures les plus profondes, les chambres et les galeries sont également creusées sous le niveau de minerai. Là, l'instabilité du terrain nécessite un étaieement des galeries souterraines. Le ciel est soutenu régulièrement par des paires de poteaux reliés par des traverses. Le soutènement des structures permet à l'exploitation de se développer de manière aléatoire dans l'espace. Aux Petites Rouilles comme aux Barres, la présence de déchets de taille à l'intérieur des structures indique la pratique d'un premier tri du minerai au fond de la mine.

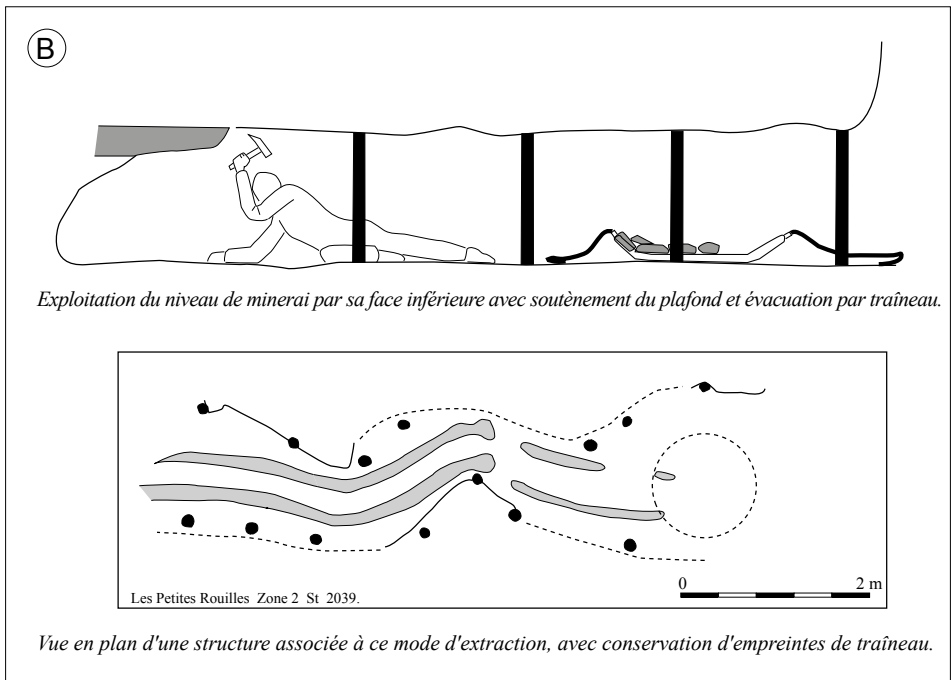
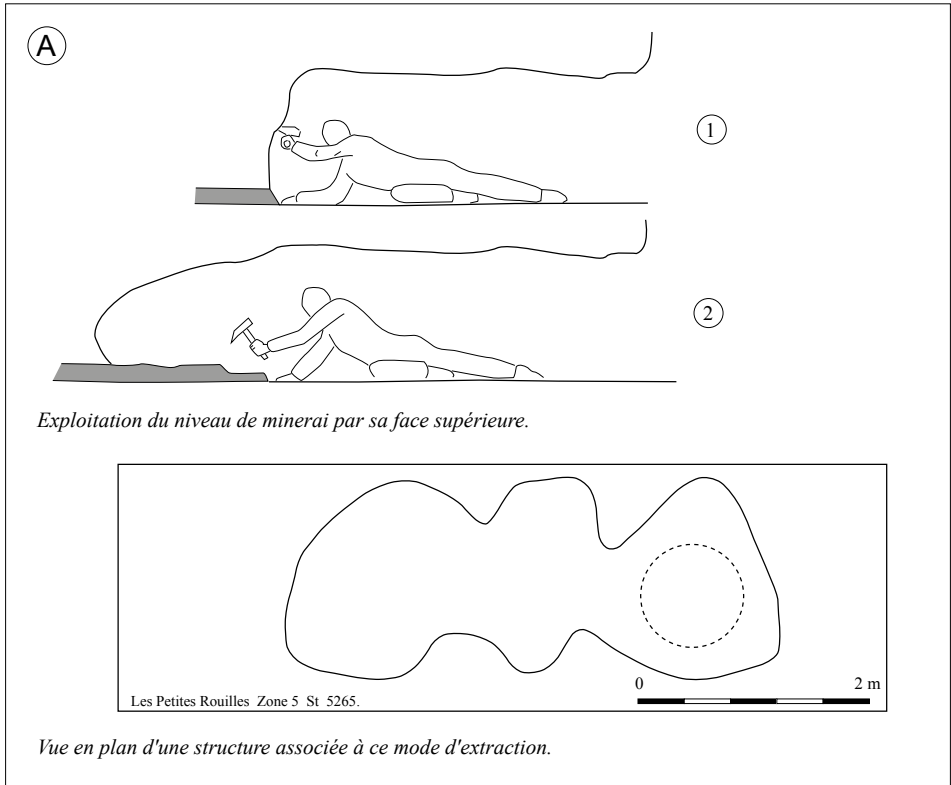


Figure 220 - Techniques d'extraction du minerai de fer.

Dessin F. Verdelet, J.-F. Nauleau - Inrap.



Figure 221 - Traces de traîneau au fond d'une galerie.

Photo F. Verdelet - INRAP.

(entailles obliques dans les parois, dépressions concaves dans le sol), observées à la base et dans le fond d'un puits aux Petites Rouilles, suggèrent l'utilisation vraisemblable d'une échelle à montant central pour descendre au fond de la mine.

■ L'extraction depuis le Moyen Âge jusqu'aux Temps modernes

Au cours du Moyen Âge, seule l'extraction à ciel ouvert est actuellement documentée. La période moderne (xvi^e-xviii^e siècle) n'est connue que par le site du Grand Hameau à Saint-Saturnin [237]. Le processus d'exploitation de ce site est similaire à celui décrit par les textes du xix^e siècle. L'extraction du minerai se pratique dans un ensemble stratifié de sables et d'argiles avec abattage du minerai en sape. L'absence d'étayage est remarquable. Le renoncement à un dispositif de protection est compensé par un aménagement spécifique des galeries et par une vitesse supérieure d'exécution du travail.

Deux types d'aménagements de structures ont été observés. Dans les parties les moins profondes de la mine, l'unité d'extraction est composée d'un puits et d'une chambre dont la surface peut atteindre 120 m². Certaines chambres de forme circulaire sont creusées autour

Ces deux sites ont également été exploités au cours de l'Antiquité. L'extraction s'effectue alors uniquement en milieu stratifié de sables et d'argiles. L'étayage des galeries est systématique. Les empreintes conservées dans le sol et dans les parois indiquent un mode de consolidation des volumes identique à l'époque précédente. Dans certaines galeries des Petites Rouilles, la verticalité des remblais entre les poteaux et les parois naturelles laisse également supposer l'existence d'un coffrage. Sur ce même site, des murets d'argile ou de blocs de gangue ont été montés pour obturer l'entrée d'un certain nombre de galeries ou de chambres. Enfin, des ornières conservées dans le sol de quelques galeries indiquent le recours à un traîneau pour évacuer les stériles et le minerai (Fig. 220 B, 221).

Ces traces permettent de restituer le travail dans les galeries. Deux personnes suffisaient pour exploiter le minerai. La première, en front de taille, abattait et chargeait le minerai sur un traîneau que le second tirait. Ce dernier déchargeait les matériaux destinés au stockage dans les galeries ou à l'évacuation hors du puits. Une troisième personne récupérant le minerai ou les premiers remblais évacués peut être imaginée sur le carreau de mine. Des traces

.....

d'un « pilier » ménagé dans le terrain. Dans la partie la plus profonde du site, le puits dessert généralement trois galeries disposées à 120° les unes des autres, afin de maintenir la stabilité du substrat. La hauteur des galeries ne dépasse pas 0,8 m et offre une surface d'exploitation estimée entre 20 et 40 m². Au cours de l'exploitation, l'absence de protections dans les galeries entraîne de fréquents effondrements, visibles grâce à l'alternance de dépôts de stériles et de blocs géologiques dans les volumes exploités. Exposés aux dangers du sous-sol, les hommes limitent leur temps de présence au fond de la mine. Cette rapidité d'exécution se manifeste dans l'extraction unique des lentilles de minerai rencontrées à l'intérieur même des galeries. Les blocs présents dans les parois des puits et des couloirs sont maintenus en place dans un souci de préserver l'équilibre de la structure. Par ailleurs, le minerai n'est plus trié au fond des galeries, mais sur le carreau de mine. Des traces d'aménagements, observées à la base et dans le fond du puits, indiquent l'utilisation d'une échelle à montant central, comme aux Petites Rouilles, ou d'une échelle à deux montants.

■ L'extraction au cours des XIX^e et XX^e siècles

L'extraction du minerai de fer au XIX^e siècle est connue grâce à des textes d'archives. Elle est pratiquée, en Sarthe, jusqu'aux deux premières décennies du XX^e siècle. Les archives consultées permettent de restituer, à la fois, une activité de mineurs occasionnels (des particuliers, des « gens de campagne » agissant sans véritable notion du travail minier) et d'ouvriers employés par des maîtres de forges. Les modes d'exploitation ne semblent guère avoir évolué depuis l'époque moderne. Les techniques d'extraction évoquent celles des périodes plus anciennes, mais les conditions de sécurité se sont nettement dégradées. Un puits vertical de faible diamètre peut ainsi être creusé jusqu'à plus de 30 m de profondeur. La descente dans la mine s'effectue sans échelle et au moyen de simples creusements ménagés, pour les pieds, dans les parois des puits. L'extraction se pratique à l'économie avec des galeries « réduites au minimum », sans boisage. Le bénéfice prévaut sur la sécurité, en témoignent les risques mortels pris pour récupérer un outil oublié au fond d'une mine jugée dangereuse. Comme on croit le deviner sur le site des Barres, aux époques gauloise et gallo-romaine, avec la découverte de cadavres de cervidés au fond d'un puits, l'abandon des mines du XIX^e siècle est caractérisé par une désertion rapide des terrains et une absence totale de protection autour des puits et des galeries, maintenus ouverts ou imparfaitement remblayés.